

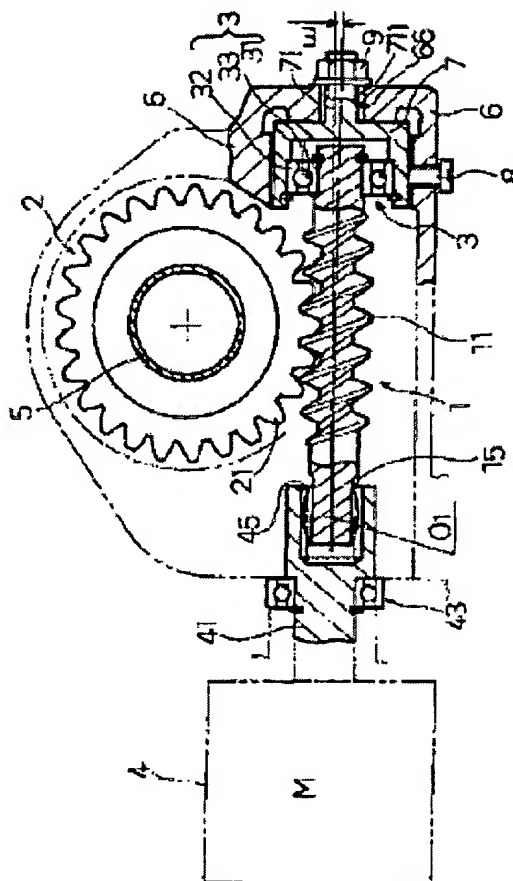
WORM GEAR DEVICE AND ELECTRIC POWER STEERING DEVICE THEREWITH

Patent number: JP2002266987
Publication date: 2002-09-18
Inventor: INAGUMA YOSHIHARU; HONAGA SUSUMU
Applicant: TOYODA MACHINE WORKS LTD
Classification:
- **international:** F16H55/24; B62D5/04; F16H55/17; B62D5/24
- **european:**
Application number: JP20010059766 20010305
Priority number(s): JP20010059766 20010305

Abstract of JP2002266987

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain smooth adjustment of a backlash in a worm gear.

SOLUTION: This electric power steering using the worm gear comprises a worm shaft 1 which receives driving force from a motor, a worm wheel 2 which engages with a worm teeth part 11 constituting the main part of the worm shaft 1 and is mounted on a steering shaft 5, a ball bearing 3 which supports one end of the worm shaft 1, and a housing 6 which stores the worm wheel mechanism. The ball bearing 3 is retained by a retainer 7 which is fitted to a long-hole shaped holder part 61 provided on the housing 6. The retainer 7 is kept so as to be minutely movable by an adjusting mechanism 8. A ball-shaped outside diameter spline 15 is provided on one end of the worm shaft 1 and engages with a cylindrical inside diameter spline 45 provided on a motor rotating shaft 41.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-266987
(P2002-266987A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
F 1 6 H 55/24		F 1 6 H 55/24	3 D 0 3 3
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 J 0 3 0
F 1 6 H 55/17		F 1 6 H 55/17	Z
// B 6 2 D 5/24		B 6 2 D 5/24	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-59766 (P2001-59766)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000003470

豊田工機株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 稲熊 義治

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(72) 発明者 穂永 進

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工
機株式会社内

(74) 代理人 100097607

弁理士 小川 寛

Fターム (参考) 3D033 CA04 CA22 JC01

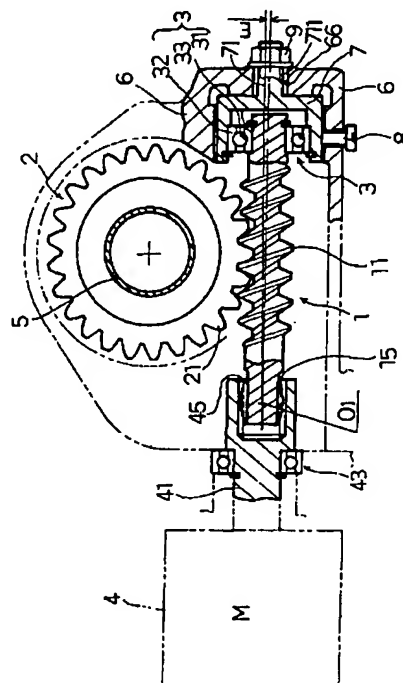
3J030 AA08 BA03 CA10

(54) 【発明の名称】 ウォームギヤ装置及び当該ウォームギヤ装置を用いた電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 ウォーム・ギヤ装置におけるバックラッシュの調整を円滑に行なえるようにする。

【解決手段】 モータからの動力を受けるウォーム軸1と、ウォーム軸1の主要部を成すウォーム歯部11と噛合い係合するものであってステアリングシャフト5に取付けられるウォームホイール2と、ウォーム軸1の、その一方の端部を支持するボールベアリング3と、これらウォーム・ホイール機構を収納するハウジング6と、からなる。ボールベアリング3はリテーナ7にて保持され、このリテーナ7は、ハウジング6に設けられた長穴状のホルダ部61のところに設置される。リテーナ7は調整機構8にて微量移動可能になっている。ウォーム軸1の一方の端部にはボール状の外径スプライン15が設けられ、モータ回転軸41に設けられた円筒状内径スプライン45と係合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォームホイールと、当該ウォームホイールと噛合い係合するものであって、その一方の端部側がモータの回転軸に連結されるとともに、当該モータからの回転トルクが伝達されるように形成されるウォーム軸と、からなるウォームギヤ装置において、上記ウォーム軸と上記モータ回転軸との連結部の構造を、一方が球面状の形態からなる外径スプラインからなるようにするとともに、他方が当該外径スプラインと係合する円筒状の内径スプラインからなるようにし、更に、上記モータ回転軸との連結部でない方のウォーム軸の端部側をベアリングにて支持するようにし、当該ベアリングを、上記ウォーム軸の軸線と直交する平面内にて、所定方向に変位させることができるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【請求項2】 請求項1記載のウォームギヤ装置において、上記ベアリングの外側に、当該ベアリングを支持するリテーナを設け、このリテーナを介して上記ベアリングを変位させるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のウォームギヤ装置において、上記ベアリングの変位を、上記球面状外径スプラインの中心点を支点にして行なわせるようにしたことを特徴とするウォームギヤ装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のウォームギヤ装置と、当該ウォームギヤ装置を形成するウォーム軸に連結されるモータと、を備えたパワーアシスト部を有する構成からなることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウォーム歯を有するウォーム軸と、当該ウォーム軸のウォーム歯部と噛合い係合するウォームホイールと、からなるウォームギヤ装置、及びこれを用いた電動パワーステアリング装置に関するものであり、特に、上記噛合い係合部におけるバックラッシュを最適状態に保持するためのバックラッシュ調整機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、電動モータを主体としたパワーアシスト部を有する電動式のパワーステアリング装置においては、ウォームギヤ装置が用いられるようになっている。ところで、このような構成からなる電動式パワーステアリング装置のウォームギヤ装置においては、パワーアシスト時における操舵フィーリング確保の都合上、ウォーム軸とホイールギヤとの間におけるバックラッシュを所定値以下に抑える必要がある。そのための一手法として、例えば特開2000-43739号公報記載のもの如く、ウォーム軸の一端側を微量移動させることによってウォーム歯部の噛合い係合をタイトな状態に

し、これによってバックラッシュを所定値以下に抑えるようにしているものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来のものであるウォーム軸の両端部を、共にベアリングにて支持するとともに、このような状態において、一方側をモータ回転軸との間においてスプライン結合させてモータ側からの回転トルクが伝達されるようにし、更に、他方側はウォーム軸の軸線に対して直角な平面内にて特定の方向に微量変位をさせるようにしているものである。すなわち、この従来のものであるウォーム軸の一方の端部側であるモータ回転軸との結合部は、モータ回転軸に対して剛体結合された状態となっている。従って、他方側の端部を微量変位させようとすると、ウォーム軸全体には大きな曲げモーメントが加わることとなり、ウォーム軸は全体的に撓み変形をすることとなる。その結果、ウォーム歯部間において正常な噛合い係合を保持することが難しいと言った問題点を有する。このような問題点を解決するために、一方側の端部であるモータ回転軸との結合部側を、所定のピンジョイント結合構造とし、このピンジョイント結合部を支点にしてウォーム軸全体を揺動運動させることができるようにしたウォーム軸支持方式を有するウォームギヤ装置及び当該ウォームギヤ装置を用いた電動式パワーステアリング装置を提供しようとするのが、本発明の目的（課題）である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明においては次のような手段を講ずることとした。すなわち、請求項1記載の発明においては、ウォームホイールと、当該ウォームホイールと噛合い係合するものであって、その一方の端部側がモータの回転軸に連結されるとともに、当該モータからの回転トルクが伝達されるように形成されるウォーム軸と、からなるウォームギヤ装置に関して、上記ウォーム軸と上記モータ回転軸との連結部の構造を、一方が球面状の形態からなる外径スプラインからなるようにするとともに、他方が当該外径スプラインと係合する円筒状の内径スプラインからなるようにし、更に、上記モータ回転軸との連結部でない方のウォーム軸の端部側をベアリングにて支持するようにし、当該ベアリングを、上記ウォーム軸の軸線と直交する平面内にて、所定方向に変位させることができるようにした構成を採ることとした。

【0005】 このような構成を採ることにより、本発明のものであるウォーム軸全体を、上記モータ回転軸との連結部に形成されたスプライン結合部を中心にしてウォームホイールの中心点方向に向かって微量変位させることができるようになる。すなわち、ボールベアリングにて支持される端部側を微量移動（変位）させることによって、ウォーム軸のウォーム歯部とウォーム

ホイールのウオーム歯部との間の噛合い係合状態を最適な状態に調整することができるようになる。その結果、ウオーム歯部間におけるバックラッシュを最適な状態に調整することができるようになる。

【０００６】次に、請求項２記載の発明について説明する。このものも、その基本的な点は上記請求項１記載のものと同一である。すなわち、本発明においては、請求項１記載のウオームギヤ装置に関して、上記ベアリングの外側に、当該ベアリングを支持するリテーナを設け、このリテーナを介して上記ベアリングを変位させるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいても、上記請求項１記載のものと同様、ウオーム歯部間におけるバックラッシュの値が最適な状態に調整されることとなる。これらに加えて、更に、本発明のものにおいては、微少量移動（変位）のための荷重（力）を受ける側のベアリング（ボールベアリング）の支持構造を所定のリテーナを介した状態で行なわせるようにしたので、上記荷重は、直接ボールベアリングに入力されないようになる。従って、ボールベアリングに変形や損傷の生ずるおそれなくなる。その結果、バックラッシュ調整後において、ボールベアリングの作動が円滑に行なわれるようになる。すなわち、ボールベアリングにおけるボールの転動運動が円滑に行なわれるようになる。

【０００７】次に、請求項３記載の発明について説明する。このものも、その基本的な点は上記請求項１または請求項２記載のものと同一である。すなわち、本発明においては、請求項１または請求項２記載のウオームギヤ装置に関して、上記ベアリングの変位を、上記球面状外径スプラインの中心点を支点にして行なわせるようにした構成を採ることとした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいても、上記請求項１または請求項２記載のものと同様、バックラッシュの調整が円滑に行なわれることとなる。すなわち、本発明のものにおいては、ウオーム軸の微少量移動（変位）を、球面状外径スプラインの中心点を支点にした揺動運動にて行なわせることができるようになり、ウオーム軸を撓み変形させることなく、バックラッシュの調整作業を行うことができるようになる。その結果、バックラッシュの調整作業を円滑に行なうことができるようになる。

【０００８】次に、請求項４記載の発明について説明する。本発明の特徴とするところは、上記請求項１ないし請求項３に記載のウオームギヤ装置をパワーステアリング装置に適用させるようにしたことである。すなわち、本発明においては、電動式のパワーステアリング装置に関して、上記請求項１ないし請求項３のいずれかに記載のウオームギヤ装置と、当該ウオームギヤ装置を形成するウオーム軸に連結されるモータと、を備えたパワーアシスト部を有する構成からなるようにした。このような構成を採ることにより、本発明のものにおいては、パワ

ーステアリング装置を形成するウオームギヤ装置部のバックラッシュが常に最適な状態に保持されることとなり、パワーステアリング装置としての操舵フィーリングの快適性を確保することができるようになる。

【０００９】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図１ないし図３を基に説明する。本実施の形態に係るものは、図１に示す如く、モータ４からの動力を受けるウオーム軸１と、当該ウオーム軸１の主要部を成すウオーム歯部１１と噛合い係合するものであってステアリングシャフト５に取付けられるウオームホイール２と、上記ウオーム軸１の、その一方の端部を支持するボールベアリング３と、これらボールベアリング３、並びに、ウオーム軸１及びウオームホイール２からなるウオーム・ホイール機構を収容するハウジング６と、からなるウオームギヤ装置を基礎に形成されるものであって、これらウオームギヤ装置のウオーム軸１のところにモータ（電動モータ）４が連結されることによって形成される電動式のパワーステアリング装置に関するものである。

【００１０】このような電動式パワーステアリング装置を形成するウオームギヤ装置の、その主要部を成すウオーム軸１は、図１に示す如く、間に設けられたウオーム歯部１１がウオームホイール２の歯部（ギヤ）２１と噛合った状態で、その一方の端部のところがボールベアリング３にて支持されるようになっていたものである。そして、このボールベアリング３は、内輪３１と、外輪（アウトレース）３２と、これら内外輪間に設置されるボール３３と、にて形成されるようになっていたものである。そして更に、このような構成からなるボールベアリング３を形成する外輪（アウトレース）３２は、図１及び図３に示す如く、その全体がリング状のリテーナ７にて保持されるようになっていたものである。

【００１１】そして、このリテーナ７は、図３に示す如く、上記ハウジング６に設けられた長穴状のホルダ部６１のところに設置されるようになっていたものである。このホルダ部６１は、ボールベアリング３を保持するリテーナ７の外形円に対して、上下方向にわずかにではあるが隙間の設けられた長穴状に成っているものである。また、このようなリテーナ７の一方の端部側には軸部７１が設けられるようになっており（図１参照）、この軸部７１はハウジング６の壁面の一部に形成された調整用長穴６６のところに係合して、この調整用長穴６６内を移動し得るようになっていたものである。また、このような軸部７１には雄ネジ部７１１が設けられるようになっており、この雄ネジ部７１１のところには、図１示す如く、上記軸部７１及び当該軸部７１の設けられるリテーナ７を固定するためのロックナット９がネジ結合するようになっていたものである。そして、上記のようなホルダ部６１を形成するハウジング６の下方部のところには、図１及び図３に示す如く、当該ホルダ部６１の中心

点(O)に向かって往復直線運動する調整機構8が設けられるようになっている。この調整機構8はネジ機構からなるものであり、当該調整機構8を形成するネジを適宜量廻すことによって、その先端部81が中心点(O)の方向に移動し、リテーナ7を微量(E)移動(変位)させるようになっているものである。

【0012】これに対して、ウォーム軸1の端部とモータ回転軸41との連結部の構造は、図1に示す如く、モータ側ベアリング(ボールベアリング)43にて支持されたモータ回転軸41の、その更に先端部側へ突出するように形成されたオーバハング部のところに設けられた円筒状の内径スプライン45と、当該内径スプライン45とスプライン係合するものであって、その外形形状が図2に示すような球面状の形態からなり、かつ、上記ウォーム軸1の端部側に形成される外径スプライン15と、からなることを基本とするものである。一般には、ウォーム軸1の連結部側の端部には、ボールベアリング等による支持部が形成され、このようなウォーム軸1とモータ回転軸41とは、オールダム継手あるいはフレキシブルジョイント等を介して連結されるようになっているものであるが、本実施の形態においては、上記ウォーム軸1の連結部側端部の支持は、上記モータ回転軸41側のベアリング43にて兼用させるような構造を採ることとしている。また、継手部分は、球面状の外径スプライン15と円筒状の内径スプライン45とのスプライン係合方式を用いることによって自動調芯機能をもたせるようにしているものである。なお、これとは逆に、ウォーム軸1側に内径スプラインを設けるようにするとともに、モータ回転軸41側に外径スプラインを設けるようにしても良い。

【0013】次に、このような構成からなる本実施の形態のものについての、その作用、特に、バックラッシュの調整方法(手順)について説明する。まず、図1に示す如く、ウォーム軸1及びウォームホイール2等が、それぞれ所定の位置に設置され、更には、ウォーム軸1とモータ回転軸41とが各スプライン部45、15を介して連結された状態において、ハウジング6に設けられた調整機構8を形成するネジを回転させて、リテーナ7及びボールベアリング3を、ウォームホイール2側へ所定量押し付けるようにする。このような操作をすることによって、リテーナ7とハウジング6のホルダ部61との間には、図3に示すような微小隙間が設けられているので、リテーナ7及びボールベアリング3は、ボールベアリング3及びウォーム軸1の中心(O)が、微量、すなわち、Eの値だけ上方へ移動(変位)する。この微小変位によって、ウォーム軸1全体は、図1において、外径スプライン15の中心点(O1)を支点にして揺動運動することとなり、ウォーム軸1のウォーム歯部11とウォームホイール2の歯部21との間の噛合い係合は、最適な状態に保持されることとなる。このような状態に

において、上記リテーナ7の軸部71の雄ネジ部711にネジ結合するロックナット9を上記ハウジング6の壁面に設けられた調整用長穴66のところに締め付け、上記リテーナ7並びに軸部71を固定する。これによって、両者間のバックラッシュは最適な状態に保持されることとなる。その結果、本実施の形態のものにおいては、ベアリング3の外輪32には変形荷重が加わるようなことがなくなり、ベアリング3の作動は円滑に行われることとなる。また、ウォーム軸1が撓み変形をしないようになり、本ウォームギヤ装置全体の作動が円滑に行われるようになる。これらによって、これらウォームギヤ装置を基礎に形成される本電動式パワーステアリング装置は、その操舵フィーリングが快適な状態に保持されることとなる。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば、ウォームホイールと、当該ウォームホイールと噛合い係合するものであって、その一方の端部側がモータの回転軸に連結されるとともに、当該モータからの回転トルクが伝達されるように形成されるウォーム軸と、からなるウォームギヤ装置に関して、上記ウォーム軸と上記モータ回転軸との連結部の構造を、一方が球面状の形態からなる外径スプラインからなるようにするとともに、他方が当該外径スプラインと係合する円筒状の内径スプラインからなるようにし、更に、上記モータ回転軸との連結部でない方のウォーム軸の端部側をベアリングにて支持するようにし、当該ベアリングを、上記ウォーム軸の軸線と直交する平面内にて、所定方向に変位させることのできるようにした構成を採ることとしたので、ウォーム軸全体を、上記モータ回転軸との連結部に形成されたスプライン結合部を中心にしてウォームホイールの中心点方向に向かって微量揺動運動させることができるようになり、ボールベアリングにて支持される端部側を微量移動(変位)させることによって、ウォーム軸のウォーム歯部とウォームホイールのウォーム歯部との間の噛合い係合状態を最適な状態に調整することができるようになった。その結果、簡単な操作にて、ウォーム歯部間におけるバックラッシュを最適な状態に調整することができるようになった。

【0015】また、上記ボールベアリングの外側に当該ボールベアリングを支持するリテーナを設け、このリテーナを介して上記ボールベアリングを有する側のウォーム軸支持部の微調整を行なわせるようにしたものにおいては、ウォーム歯部間におけるバックラッシュの値が最適な状態に調整されるようになるとともに、これらに加えて、更に、微量移動(変位)のための荷重(力)が、直接ボールベアリングのアウタレースに入力されることがなくなり、従って、バックラッシュ調整後におけるボールベアリングの作動が円滑に行なわれるようになった。すなわち、ボールベアリングにおけるボールの転動運動が円滑に行なわれるようになり、バックラッシュ

調整後においてもウォーム軸の回転運動が円滑に行なわれるようになった。

【0016】また、上記ウォームギヤ装置を基礎に形成される電動式パワーステアリング装置においては、モータ（電動モータ）側からのパワーアシスト力がステアリング装置に円滑に伝達されるようになり、本電動式パワーステアリング装置における操舵フィーリングの快適性が確保されるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体構成を示す縦断面図である。

【図2】モータ回転軸との連結部の一部を成す球面状外径スプライン部の全体構成を示す斜視図である。

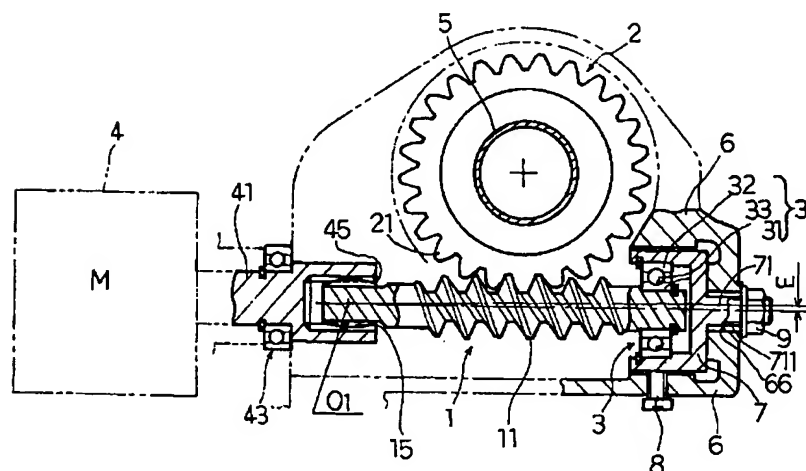
【図3】本発明の主要部を成すバックラッシュ調整部側支持部の構成を示す横断面図である。

【符号の説明】

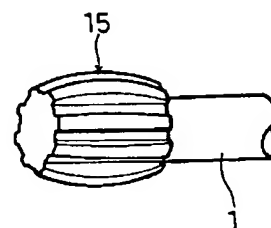
- 1 ウォーム軸
- 11 ウォーム歯部
- 15 外径スプライン
- 2 ウォームホイール

- 21 歯部（ギヤ）
- 3 ボールベアリング
- 31 内輪
- 32 外輪（アウトレース）
- 33 ボール
- 4 モータ
- 41 モータ回転軸
- 43 モータ側ベアリング（ボールベアリング）
- 45 内径スプライン
- 5 ステアリングシャフト
- 6ハウジング
- 61 ホルダ部
- 66 調整用長穴
- 7 リテーナ
- 71 軸部
- 711 雄ネジ部
- 8 調整機構（調整ネジ）
- 81 先端部
- 9 ロックナット

【図1】



【図2】



【図3】

